



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105892994 B

(45)授权公告日 2018.04.24

(21)申请号 201610207714.9

(22)申请日 2016.04.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105892994 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(73)专利权人 东南大学
地址 210096 江苏省南京市四牌楼2号

(72)发明人 房芳 马陈强 钱堃 马旭东

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 孟红梅

(51)Int.Cl.

G06F 9/30(2006.01)

(56)对比文件

CN 103203753 A,2013.07.17,
CN 101477169 A,2009.07.08,
CN 101943916 A,2011.01.12,
US 2010/0153317 A1,2010.06.17,
WO 2007/008347 A3,2008.01.03,

房芳等.智能环境下移动机器人任务规划与
执行系统架构设计.《东南大学学报》.2012,

审查员 陈敏

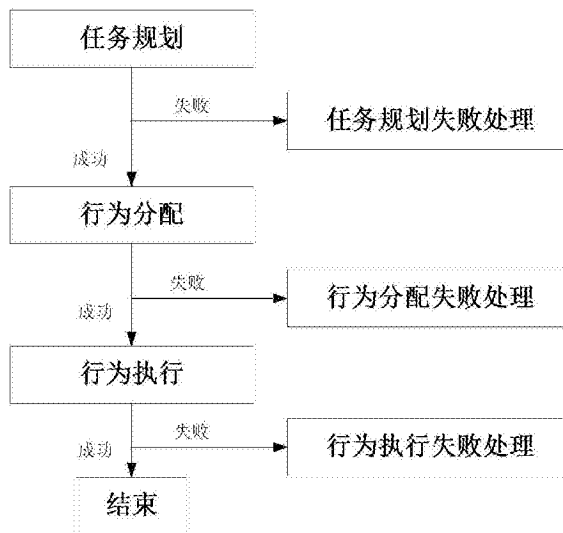
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种移动机器人任务规划与执行异常情况
处理方法及装置

(57)摘要

本发明提供了一种任务规划与执行异常情况处理的方法及装置,涉及分布式智能环境下的移动机器人作业,应对机器人系统作业中遇到的异常情况。本发明方法主要包括:步骤1,任务规划失败的检测与应对;步骤2,行为分配失败的检测与应对;步骤3,行为执行失败的检测与应对。本发明移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法,综合考虑了智能环境的特点,从科学研究与市场需求出发进行任务规划与执行异常情况处理,提出的发明方法可以有效提高系统的鲁棒性和健壮性。



1. 一种移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法,其特征在于,该方法包括:

(1) 移动机器人根据规划情况状态判断任务规划是否成功,若失败则进行任务规划异常情况应对;所述任务规划异常情况应对的方法包括:

(1.1) 向环境中的智能节点发布命令,同时向用户输出警告信息,通过环境中分散的智能节点以及人机协作,获取最新信息并更新知识库;

(1.2) 进行任务重规划,如果规划成功,进入步骤(2),否则重复进行任务规划异常情况应对;

(2) 移动机器人获得规划成果后,在每个行为分配前,判断当前环境下实施条件是否满足,若不满足则进行行为分配异常情况应对;所述行为分配异常情况应对的方法包括:

(2.1) 保存当前执行状态S;

(2.2) 向环境中的智能节点发布命令,同时向用户输出警告信息,通过环境中分散的智能节点以及人机协作,获取最新信息并更新知识库;

(2.3) 在执行状态S基础上进行任务重规划,如果规划失败,进行任务规划异常情况应对,成功则进入步骤(2.4);

(2.4) 对新规划的结果重新进行行为分配,如分配成功进入步骤(3),否则重复进行行为分配异常情况应对;

(3) 移动机器人在接收到分配的行为后,在执行程序中,根据执行状态判断行为执行是否成功,若执行成功则执行下一个行为至结束任务,若执行失败则进行行为执行异常情况应对;所述行为执行异常情况应对的方法包括:

(3.1) 判断当前行为异常计数器是否小于设定值,若小于则进行重试行为执行和异常判断,否则保存当前执行状态S;

(3.2) 向用户输出警告信息,通过人机协作,排除系统中的软硬件异常;

(3.3) 在执行状态S基础上进行任务重规划,如果规划失败,进行任务规划异常情况应对,成功则进入步骤(3.4);

(3.4) 对新规划的结果重新进行行为分配与执行,如果执行成功,等待接收下一个行为命令或任务结束,否则重复进行行为执行异常情况应对。

2. 一种实现如权利要求1所述的移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法的装置,其特征在于,包括:重规划管理单元,条件检查单元,反馈处理单元和重试-报警单元;

所述重规划管理单元,用于接收任务规划失败的反馈状态、行为分配失败的信息和行为执行多次失败的信息,向环境中其它智能体寻求帮助,通过其它智能体的信息感知或者人机协作来更新所需的信息,并通知任务规划单元进行任务重新规划;

所述条件检查单元,用于在行为分配阶段将行为实施的条件与当前信息进行匹配,判断当前信息是否满足实施条件,若不满足则通过反馈处理单元向重规划管理单元发出行为分配失败的信息;

所述反馈处理单元,用于接收行为执行结果的反馈状态,在执行失败时,通知重试-报警单元;

所述重试-报警单元,用于对在执行失败时对重试次数进行计数,在超过设定值后向重规划管理单元发出行为执行多次失败的报警信息。

一种移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及移动机器人任务规划与执行领域,具体涉及一种移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法及装置。

背景技术

[0002] 任务规划是指对一系列行为动作进行有效组织来完成特定目标。任务规划在一定程度上标志着机器人的智能水平。要想使机器人真正走入生产生活,实现与人和谐相处,提供智能型的服务,机器人必须具备自主任务规划的能力。

[0003] 规划与执行系统的鲁棒性与健壮性是系统设计的重要标准,同时也是系统能正常运行与工作的重要保障。然而由于移动机器人工作环境的动态性和复杂性,移动机器人规划与执行系统在运行时可能造成规划失败、行为分配失败与行为执行失败等异常情况。如果不采取有效地应对措施,系统将无法从异常中恢复,且存在严重的安全隐患。

发明内容

[0004] 发明目的:有鉴于此,本发明提供一种移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法及装置,通过反馈与监测异常情况,利用环境中分散的智能节点或者人机协作,使系统从异常中恢复,从而完成任务的规划、行为分配与行为执行。

[0005] 技术方案:为实现上述发明目的,本发明采用的技术方案如下:

[0006] 一种移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法,该方法包括:

[0007] (1) 移动机器人根据规划情况状态判断任务规划是否成功,若失败则进行任务规划异常情况应对;

[0008] (2) 移动机器人获得规划成果后,在每个行为分配前,判断当前环境下实施条件是否满足,若不满足则进行行为分配异常情况应对;

[0009] (3) 移动机器人在接收到分配的行为后,在执行程序中,根据执行状态判断行为执行是否成功,若执行成功则执行下一个行为至结束任务,若执行失败则进行行为执行异常情况应对。

[0010] 作为优选,所述步骤(1)中任务规划异常情况应对的方法包括:

[0011] (1.1) 向环境中的智能节点发布命令,同时向用户输出警告信息,通过环境中分散的感知节点以及人机协作,获取最新信息并更新知识库;

[0012] (1.2) 进行任务重规划,如果规划成功,进入步骤(2),否则重复进行任务规划异常情况应对。

[0013] 作为优选,所述步骤(2)中行为分配异常情况应对的方法包括:

[0014] (2.1) 保存当前执行状态S;

[0015] (2.2) 向环境中的智能节点发布命令,同时向用户输出警告信息,通过环境中分散的感知节点以及人机协作,获取最新信息并更新知识库;

[0016] (2.3) 在执行状态S基础上进行任务重规划,如果规划失败,进行任务规划异常情

况应对,成功则进入步骤(2.4);

[0017] (2.4)对新规划的结果重新进行行为分配,如分配成功进入步骤(3),否则重复进行行为分配异常情况应对。

[0018] 作为优选,所述步骤(3)中行为执行异常情况应对的方法包括:

[0019] (3.1)判断当前行为异常计数器是否小于设定值,若小于则进行重试行为执行和异常判断,否则保存当前执行状态S;

[0020] (3.2)向用户输出警告信息,通过人机协作,排除系统中的软硬件异常;

[0021] (3.3)在执行状态S基础上进行任务重规划,如果规划失败,进行任务规划异常情况应对,成功则进入步骤(3.4);

[0022] (3.4)对新规划的结果重新进行行为分配与执行,如果执行成功,等待接收下一个行为命令或任务结束,否则重复进行行为执行异常情况应对。

[0023] 一种实现上述的移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法的装置,包括:重规划管理单元,条件检查单元,反馈处理单元和重试-报警单元;

[0024] 所述重规划管理单元,用于接收任务规划失败的反馈状态、行为分配失败的状态和行为执行多次失败的状态,向环境中其它智能体寻求帮助,通过其它智能体的信息感知或者人机协作来更新所需的信息,并通知任务规划单元进行任务重新规划;

[0025] 所述条件检查单元,用于在行为分配阶段将行为实施的条件与当前信息进行匹配,判断当前信息是否满足实施条件,若不满足则通过反馈处理单元向重规划管理单元发出行为分配失败的信息;

[0026] 所述反馈处理单元,用于接收行为执行结果的反馈状态,在执行失败时,通知重试-报警单元;

[0027] 所述重试-报警单元,用于对在执行失败时对重试次数进行计数,在超过设定值后向重规划管理单元发出行为执行多次失败的报警信息。

[0028] 有益效果:本发明移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法,综合考虑了智能环境的特点,从科学研究与市场需求出发进行任务规划与执行异常情况处理,提出的发明方法可以有效提高系统的鲁棒性和健壮性。

附图说明

[0029] 图1为本发明移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法的流程图。

[0030] 图2为本发明移动机器人任务规划与执行异常情况具体实现框图。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步阐述。

[0032] 本发明提供了一种移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法,如图1,系统具体处理过程见图2。如图1所示,系统运行过程可以分为任务规划、行为分配和行为执行三个主要的过程。其中任务规划单元主要对建模的规划问题进行求解,然后行为分配单元对规划结果进行序列的分配,行为执行单元是具体的实现者。在对应三个主要过程中,分别存在可能导致系统运行异常的情况,分别是任务规划时期的规划失败、行为分配时期的分配失败以及行为执行期间的执行失败,这些异常情况严重危害了系统的健壮性和稳定性,因此

需要针对这三种情况进行应对处理,如图1所示,分别引入任务规划失败处理、行为分配失败处理和行为执行失败处理流程,具体实现如图2所示。

[0033] 本发明实施例公开的一种移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法,包括:

[0034] (1) 移动机器人根据规划情况状态判断任务规划是否成功,若失败则进行任务规划异常情况应对。本步骤异常处理包括:

[0035] (1.1) 向环境中的智能节点发布命令,同时向用户输出警告信息,通过环境中分散的感知节点以及人机协作,获取最新信息并更新知识库;

[0036] (1.2) 进行任务重规划,如果规划成功,进入步骤(2),否则重复进行任务规划异常情况应对。

[0037] (2) 移动机器人获得规划成果后,在每个行为分配前,判断当前环境下实施条件是否满足,若不满足则进行行为分配异常情况应对。本步骤异常处理包括:

[0038] (2.1) 保存当前执行状态S;

[0039] (2.2) 向环境中的智能节点发布命令,同时向用户输出警告信息,通过环境中分散的感知节点以及人机协作,获取最新信息并更新知识库;

[0040] (2.3) 在执行状态S基础上进行任务重规划,如果规划失败,进行任务规划异常情况应对,成功则进入步骤(2.4);

[0041] (2.4) 对新规划的结果重新进行行为分配,如分配成功进入步骤(3),否则重复进行行为分配异常情况应对。

[0042] (3) 移动机器人在接收到分配的行为后,在执行程序中,根据执行状态判断行为执行是否成功,若执行成功则执行下一个行为至结束任务,若执行失败则进行行为执行异常情况应对。本步骤异常处理包括:

[0043] (3.1) 判断当前行为异常计数器是否小于设定值,若小于则进行重试行为执行和异常判断,否则保存当前执行状态S;

[0044] (3.2) 向用户输出警告信息,通过人机协作,排除系统中的软硬件异常;

[0045] (3.3) 在执行状态S基础上进行任务重规划,如果规划失败,进行任务规划异常情况应对,成功则进入步骤(3.4);

[0046] (3.4) 对新规划的结果重新进行行为分配与执行,如果执行成功,等待接收下一个行为命令或任务结束,否则重复进行行为执行异常情况应对。

[0047] 本发明针对任务规划失败、行为分配失败与行为执行失败三种情况引入了“重规划管理”、“条件检测”、“反馈处理”与“重试-报警”单元来应对这些情况。其中“重规划管理”单元主要用于接收任务规划失败的反馈状态、行为分配失败的状态和行为执行多次失败的状态,向环境中其它智能体寻求帮助,通过其它智能体的信息感知或者人机协作来更新所需的信息,并通知任务规划单元进行任务重新规划;“条件检查”单元主要用于在行为分配阶段将行为实施的条件与当前信息进行匹配,判断当前信息是否满足实施条件,若不满足则通过反馈处理单元向重规划管理单元发出行为分配失败的信息;“反馈处理”单元主要用于接收行为执行结果的反馈状态,在执行失败时,通知“重试-报警”单元;“重试-报警”单元,用于对在执行失败时对重试次数进行计数,在超过设定值后向重规划管理单元发出行为执行多次失败的报警信息。

[0048] 下面结合图2详细介绍本发明实施例的具体异常行为处理方法:

[0049] 当系统进行任务规划阶段,如果规划失败,通知“重规划管理”单元,规划单元开始进入等待状态,等待“重规划管理”单元的反馈结果;

[0050] “重规划管理”单元接收到规划失败的反馈状态;

[0051] “重规划管理”单元向环境中其它智能体寻求帮助,通过其它智能体的信息感知或者人机协作来更新所需的信息;

[0052] “重规划管理”在更新信息完毕后,通知任务规划单元,任务规划单元进行重新规划,直到规划成功。

[0053] 当系统进入行为分配阶段,首先进入“条件检查”,“条件检查”单元对该行为实施的前提条件与当前信息进行匹配,如果发现当前信息已经无法满足该行为的实施条件,则行为分配失败,“条件检查”单元将会向发送反馈信息。

[0054] 保存当前执行状态S,启动规划单元,并置规划单元为等待状态;

[0055] “重规划管理”单元在接收到行为分配失败的状态后,向其它智能体寻求帮助;

[0056] “重规划管理”在更新信息完毕后,通知任务规划单元,任务规划单元在目前的状态基础上进行二次规划,直到任务规划与行为分配成功。

[0057] 当系统进入行为执行阶段,执行单元将执行结果反馈给反馈处理单元,如果执行结果失败,则进入“重试-报警”单元

[0058] 定义:Limited_count为该行为最多能重试的次数。

[0059] 如果当前行为重试的次数小于Limited_count,则执行单元尝试重新执行该行为;

[0060] 如果当前行为重试的次数不小于Limited_count,则通知“重规划管理”单元;保存当前执行状态S,启动规划单元,并置规划单元为等待状态;

[0061] “重规划管理”单元接收到“重试-报警”单元的反馈;

[0062] “重规划管理”单元向用户输出警告信息,通知用户对相应执行单元的软硬件、网络通信软硬件等进行升级;

[0063] “重规划管理”单元在接收到升级成功后,通知任务规划单元,任务规划单元在目前的状态基础上进行二次规划,直到完成所有任务。

[0064] 表1为本发明实施例公开的移动机器人任务规划与执行异常情况处理方法的伪代码。

[0065] 表1

[0066]

步骤	操作	步骤	操作
0	定义 S : the current state;	16	if ($Retry_count < Limited_count$)
1	Start $Plan$;	17	goto $step\ 23$
2	if ($Plan_Failed$)	18	update S
3	do $Replan_Monitor$	19	return $step\ 3$
4	while ($Information_Updated=FALSE$)	20	reset $Retry_count=0$
5	return $step\ 4$	21	update S
6	return $step\ 1$	22	update $id+=1$
7	do $Post_Process$	23	do $Check_Precondition$
8	update $Plan[]$	24	if ($Preconditions_State=Check_Failed$)
9	update $Action_Num$	25	update S
10	let $id=0$	26	return $step\ 3$
11	goto $step\ 23$	27	If ($id+1=Action_Num$)
12	while ($Received_Action_Feedback=FALSE$)	28	return S
13	return $step\ 12$	29	END
14	if ($Action_Feedback=Action_Failed$)	30	do $Dispatch.Plan[id]$
15	update $Retry_count+=1$	31	return $step12$

[0067] 符号说明:

[0068] $Plan$:执行规划操作[0069] $Repan_Monitor$:重规划监测[0070] $Post_Process$:任务规划输出处理[0071] $Check_Precondition$:实施前提条件检测[0072] $Dispatch$:行为分配

[0073] 变量说明:

[0074] $Plan_Failed$:规划失败状态[0075] $Information_Updated$:信息更新状态[0076] $Plan[]$:规划结果[0077] $Received_Action_Feedback$:行为执行反馈接收状态[0078] $Action_Num$:行为序列总数目[0079] $Action_Feedback$:行为执行反馈状态[0080] $Retry_count$:行为重试执行次数[0081] $Limited_count$:行为重试限定次数[0082] id :当前行为的序列编号[0083] $Preconditions_State$:实施前提条件检测结果[0084] $Check_Failed$:实施前提条件检测失败状态

[0085] 以上所述的具体实施方法,对本发明的技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述为本发明具体实施方式,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

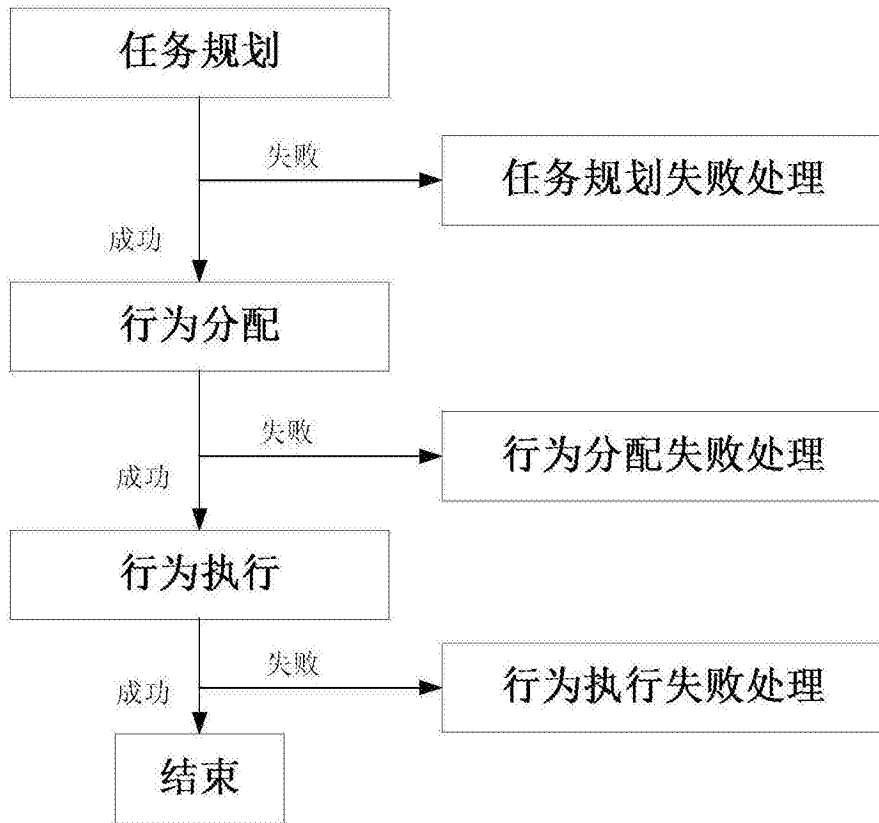


图1

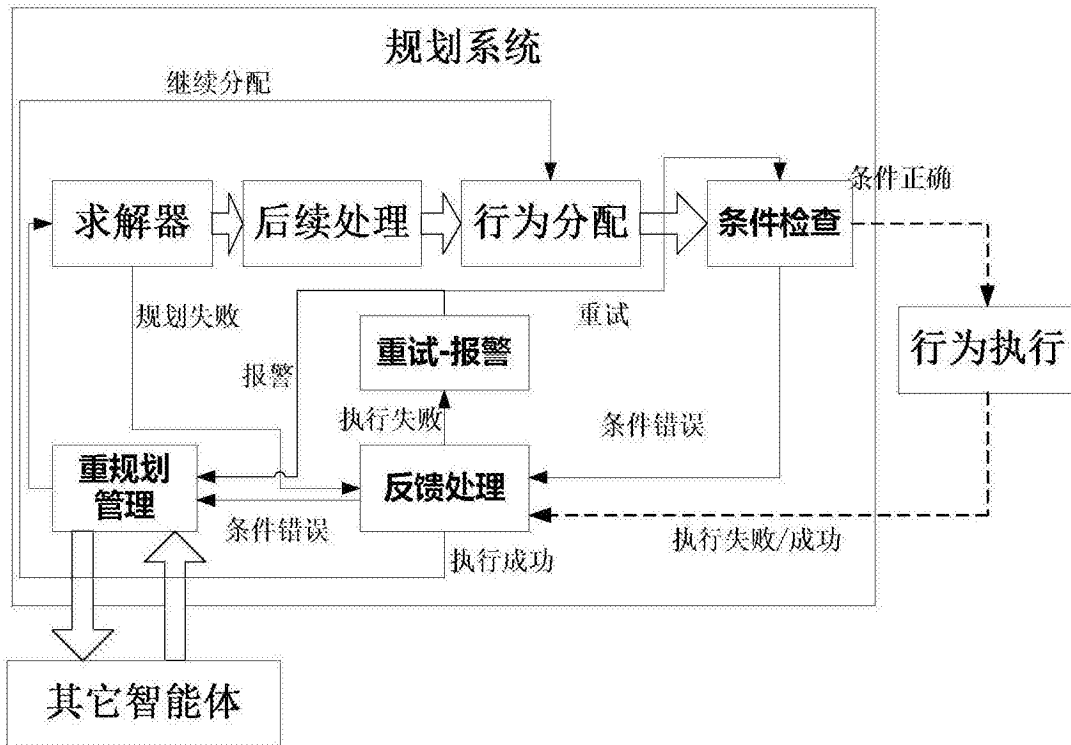


图2